

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) Nº de publication : 2 766 741  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)  
(21) Nº d'enregistrement national : 98 09353  
(51) Int Cl<sup>6</sup> : B 22 D 11/06

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 22.07.98.  
(30) Priorité : 30.07.97 AU 00008328.

(71) Demandeur(s) : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY INDUSTRIES COMPANY LIMITED — JP et BHP STEEL JLA PTY LTD — AU.

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 05.02.99 Bulletin 99/05.  
(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.  
(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

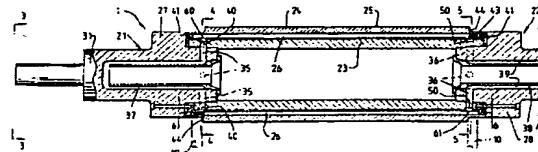
(72) Inventeur(s) : FUKASE HISAHICO, KATO HEIJI et HIRATA ATSUSHI.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET ORES.

(54) COULEE A CYLINDRES JUMELES.

(57) Appareil de coulée continue d'une bande de métal, comprenant un ensemble de deux cylindres (1) de coulée, chaque cylindre (1) comportant des passages longitudinaux (26) de circulation d'eau de refroidissement adjacents aux surfaces de coulée (25) des cylindres. Les passages (26) sont interconnectés par groupes de trois pour former trois canaux de circulation d'eau en zig-zag pour une circulation d'eau en va-et-vient entre les deux extrémités du cylindre. Les extrémités des rouleaux sont entaillées pour former des épaulements (44) tournés vers l'extérieur pour coopération avec des plaques (10) de confinement de réserve de métal fondu. L'eau de refroidissement circule vers et à partir des passages (26) à travers des passages radiaux (35, 36) prévus dans des parois d'extrémité (27, 28) des rouleaux au voisinage des épaulements (44).



## 1

La présente invention concerne la coulée d'une bande de métal avec une machine à cylindres jumelés. Elle s'applique particulièrement, mais non exclusivement, à la coulée d'une bande de métal ferreux.

5 Dans une machine de coulée à cylindres jumelés, on introduit le métal fondu entre deux cylindres de coulée horizontaux tournant en sens inverse qui sont refroidis de sorte que des coquilles de métal se solidifient sur les surfaces des cylindres en mouvement  
10 et elles sont réunies à l'endroit d'un pincement entre ces surfaces pour produire une bande solidifiée distribuée vers le bas à partir du pincement entre les cylindres. Le terme "pincement" est utilisé ici pour désigner la région générale dans laquelle les cylindres sont mu-  
15 tuellement les plus proches. Le métal fondu peut être versé à partir d'une poche dans une cuve plus petite à partir de laquelle il s'écoule par une buse de distribution de métal située au-dessus du pincement de façon à diriger le métal vers le pincement entre les cylindres,  
20 de sorte qu'une réserve de coulée de métal fondu se forme, supportée sur les surfaces de coulée des cylindres juste au-dessus du pincement. Cette réserve de coulée peut être retenue entre des plaques ou barrages latéraux appliqués en contact glissant avec les extrémités  
25 des cylindres.

Les surfaces de coulée des cylindres de coulée sont généralement définies par des parois circonférentielles extérieures comportant des passages longitudinaux d'eau de refroidissement vers et à partir des-  
30 quelles de l'eau est distribuée par l'intermédiaire de passages sensiblement radiaux ménagés dans les parois d'extrémité des cylindres. Lorsqu'on coule des métaux ferreux, les cylindres doivent supporter un métal fondu à des températures très élevées, de l'ordre de 1 640°C,  
35 et leurs surfaces périphériques doivent être maintenues

à une température très uniforme en tout point, afin d'obtenir une solidification uniforme du métal et éviter une surchauffe localisée de la surface des rouleaux.

On a trouvé que de très petits changements  
5 de l'efficacité du refroidissement sur chaque cylindre, d'une extrémité à l'autre, pouvait entraîner la production d'une bande de section transversale asymétrique, c'est-à-dire d'une bande ayant une variation d'épaisseur asymétrique sur la largeur de la bande.

10 La section transversale la plus désirable de la bande peut varier en fonction de l'utilisation particulière prévue pour la bande. Par exemple, si la bande doit être ensuite laminée à froid, il est avantageux de produire un petit bombement positif au centre,  
15 c'est-à-dire qu'elle doit être légèrement plus épaisse au centre que sur ses bords. Toutefois, si la bande doit être ensuite utilisée dans son état brut de coulée, elle peut être produite avec une épaisseur uniforme sur toute sa largeur. Les cylindres de coulée doivent être usinés  
20 à un profil initial tel que, lorsqu'ils se dilatent du fait du chauffage à leur température de fonctionnement, ils adoptent un profil qui produit une bande ayant la forme requise. Dans tous les cas, il est désirable que la forme de la bande soit symétrique. Toutefois, cela  
25 s'est avéré très difficile et on a trouvé en particulier que la forme de la bande s'écarte habituellement de la forme théorique désirée vers les bords extérieurs de la bande, et en particulier un bord est souvent sensiblement plus épais que l'autre.

30 Une cause importante des variations d'efficacité de refroidissement, d'un côté des cylindres à l'autre, est due à un changement de la température de l'eau de refroidissement pendant qu'elle circule dans le cylindre, de sorte qu'il y a une différence de température  
35 notable de l'eau de refroidissement, d'un côté à l'autre

du cylindre. Ce problème est traité par l'invention décrite dans la demande de brevet australien 35184/97 de la même demanderesse, selon lequel le sens d'écoulement de l'eau de refroidissement dans les deux cylindres 5 est mutuellement inversée de façon à équilibrer les effets de la différence de température sur un cylindre avec les effets sur l'autre cylindre. La présente invention permet de réduire les effets de la différence de température dans chaque cylindre, par création d'un système 10 d'eau de refroidissement à passes multiples dans chaque cylindre de sorte que l'eau de refroidissement passe en va-et-vient dans chaque cylindre pour réduire la différence de température moyenne d'un côté à l'autre du cylindre. On peut utiliser cet agencement à passes multiples 15 en variante d'un agencement à flux mutuellement inverse comme décrit dans la demande de brevet australien N°35184/97 ou en combinaison avec une telle inversion de flux dans un système qui incorpore les deux inventions.

On a trouvé que les variations d'efficacité 20 de refroidissement se produisent particulièrement aux angles des extrémités extérieures des cylindres, où il est difficile de maintenir une vitesse d'interaction thermique suffisamment grande pour empêcher une surchauffe locale. On peut réduire cet inconvénient par prolongement 25 des passages de refroidissement vers l'extérieur, dans les régions d'angle des cylindres, comme décrit dans la demande de brevet australien 33021/95 mais on peut le résoudre encore plus efficacement par l'utilisation d'un système de circulation d'eau à passes multiples 30 conforme à la présente invention en combinaison avec des épaulements circonférentiels prévus aux angles extérieurs des cylindres pour recevoir les plaques latérales de barrage, afin d'assurer un refroidissement sensiblement uniforme sur toute la longueur de la réserve ou du bain de 35 coulée.

Conformément à l'invention, on obtient un appareil pour la coulée continue d'une bande de métal, comprenant un ensemble de deux cylindres de coulée définissant un pincement entre eux et comportant chacun des passages de circulation d'eau adjacents aux surfaces périphériques extérieures des cylindres dans la direction longitudinale des cylindres, une buse de distribution de métal pour distribuer le métal fondu dans le pincement entre les cylindres de coulée de manière à créer une réserve de coulée de métal fondu supportée sur les surfaces des cylindres de coulée au-dessus du pincement, deux parois de retenue de la réserve en contact avec des parties d'extrémité opposées des cylindres pour délimiter la réserve de métal fondu aux extrémités du pincement, des moyens d'entraînement de cylindres pour entraîner les cylindres de coulée en rotation en sens inverse de manière à produire une bande de métal solidifié distribuée vers le bas à partir du pincement, et des moyens de fourniture d'eau de refroidissement pour amener de l'eau de refroidissement aux dits passages longitudinaux dans les cylindres, dans lequel chaque cylindre de coulée comprend des éléments d'arbre central supportant le cylindre en rotation autour d'un axe central, une paroi circonférentielle disposée autour de l'axe central et comportant les dits passages longitudinaux de circulation d'eau, des parois d'extrémité s'étendant entre les éléments d'arbre et les extrémités de la paroi circonférentielle, et des passages formés dans au moins une des parois d'extrémité pour la circulation d'eau vers et à partir des dits passages longitudinaux de circulation d'eau, dans lequel les passages longitudinaux de circulation d'eau sont interconnectés en groupes de sorte que chaque groupe de passages circonférentiellement espacés forme un canal continu unique de circulation d'eau pour la circulation d'eau en va-et-vient entre les deux extrémités

du cylindre en passant d'une extrémité du canal à l'autre, et dans lequel les parties d'extrémité extérieures des parois circonférentielles des cylindres sont entaillées de manière à définir des épaulements tournés vers l'extérieur pour venir en contact avec les dites plaques de retenue de la réserve, et les dits passages radiaux et les interconnexions entre les passages de circulation longitudinaux sont disposés sensiblement à l'endroit des parties d'extrémité extérieures épaulées des parois circonférentielles des cylindres.

De préférence, les passages radiaux et les interconnexions entre les passages de circulation longitudinaux sont situés sensiblement au voisinage des dits épaulements.

Les passages longitudinaux peuvent être interconnectés en groupes de trois définissant des canaux de circulation d'eau à trois passes.

Dans ce cas, chaque cylindre peut comporter deux ensembles de dits passages radiaux, disposés un à chaque extrémité du cylindre, avec un ensemble en communication avec des premières extrémités des canaux de circulation d'eau et l'autre ensemble en communication avec les extrémités opposées de ces canaux.

La paroi circonférentielle peut comprendre un corps de cylindre tubulaire intérieur et un manchon cylindrique qui présente la surface extérieure de coulée.

Le corps tubulaire intérieur peut être fabriqué en acier inoxydable, pour assurer la rigidité du cylindre pendant la coulée.

Le manchon cylindrique peut être fabriqué en cuivre ou alliage de cuivre pour assurer un bon échange de chaleur entre la réserve de coulée et l'eau qui s'écoule dans les dits passages de circulation.

Les cylindres peuvent comprendre en outre

des conduits d'amenée et de retour d'eau formés à l'intérieur des éléments d'arbre des cylindres et en communication avec les dits passages radiaux.

Les moyens d'amenée d'eau peuvent comprendre une source commune d'eau de refroidissement pour les deux cylindres, connectée aux conduits d'amenée d'eau pour fournir de l'eau de refroidissement aux deux cylindres sensiblement à la même température.

La source commune d'eau de refroidissement peut comprendre une pompe d'eau de refroidissement raccordée aux conduits d'amenée d'eau des deux cylindres.

Les moyens d'amenée d'eau peuvent comprendre en outre une tour de refroidissement d'eau pour recevoir l'eau ramenée par les dits conduits de retour, afin de la recycler via la dite pompe.

Les moyens d'amenée d'eau peuvent être connectés aux cylindres de sorte que l'eau est amenée aux passages radiaux d'un cylindre à une première extrémité de l'ensemble de cylindres et aux passages radiaux de l'autre cylindre à l'autre extrémité de l'ensemble de cylindres.

En variante, les moyens d'amenée d'eau peuvent être connectés aux cylindres de manière à fournir de l'eau sensiblement à la même température aux passages radiaux des deux cylindres à la même extrémité de l'ensemble de cylindres.

Pour une explication plus complète de l'invention, on décrit ci-après en détail un mode particulier de réalisation, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 est une vue en coupe verticale d'une machine de coulée de bande construite conformément à l'invention ;

les figures 2A et 2B se raccordent sur la ligne A-A pour former une vue en coupe d'un des cylindres de coulée de la machine de coulée représentée sur

la figure 1 ;

la figure 3 est une vue suivant la ligne  
3-3 de la figure 2 ;

la figure 4 est une vue en coupe suivant la li-  
5 gne 4-4 de la figure 2 ;

la figure 5 est une vue en coupe suivant la li-  
gne 5-5 de la figure 2 ;

la figure 6 est une vue d'un détail sensi-  
blement suivant la ligne 6-6 de la figure 2 ;

10 la figure 7 illustre une façon suivant la-  
quelle une alimentation en eau peut être raccordée aux  
passages d'eau de refroidissement dans les cylindres de  
coulée conformes à la présente invention ; et

15 la figure 8 illustre une autre manière de  
raccordement de l'amenée d'eau aux passages d'eau de  
refroidissement dans les cylindres de coulée.

La machine de coulée de bande illustrée com-  
prend deux cylindres de coulée jumelés 1 définissant entre  
eux un pincement 2. Du métal fondu est fourni, pendant  
20 une opération de coulée, à partir d'une poche 3 et par  
l'intermédiaire d'un petit bassin 4 et d'une buse de  
distribution 5, dans le pincement entre les cylindres  
1 de façon à produire une accumulation ou réserve de  
coulée 6 de métal fondu au-dessus du pincement. Les ex-  
25 trémités de la réserve de coulée sont retenues par une  
paire de plaques de retenue 10 en matière réfractaire  
qui sont en contact avec les extrémités épaulées des  
cylindres comme décrit plus loin. La poche 3 est munie  
d'une tige d'arrêt 7 actionnable pour permettre au  
30 métal fondu de s'écouler de la poche, à travers une bu-  
se de sortie 8 et une gaine en matière réfractaire 9,  
dans le petit bassin intermédiaire 4.

Les cylindres de coulée 1 comportent, d'une  
manière décrite plus loin en détail, des passages in-  
35 térieurs d'eau de refroidissement alimentés en eau de

refroidissement à travers les extrémités des cylindres, et ils sont entraînés en rotation en sens inverse par des moyens d'entraînement (non représentés) pour produire une bande continue 11 qui est distribuée  
5 vers le bas à partir du pincement entre les cylindres de coulée.

Comme décrit jusqu'ici, l'appareil illustré est du type décrit plus complètement dans les brevets des Etats-Unis délivrés 5 184 668 et 5 277 243 et  
10 les brevets australiens 631 728 et 637 548. On peut se reporter à ces brevets pour des détails complets de construction et de fonctionnement de l'appareil.

Les deux cylindres sont de construction identique et chacun comporte, autour de sa périphérie, des  
15 passages longitudinaux de circulation d'eau à destination et en provenance desquelles de l'eau est raccordée par l'intermédiaire de passages radiaux dans les parties d'extrémité du cylindre.

Chaque cylindre de coulée 1 est constitué  
20 de deux pièces d'extrémité de cylindre 21, 22 interconnectées par un corps de cylindre tubulaire central 23 en acier inoxydable autour duquel est fretté un manchon cylindrique épais 24 en alliage de cuivre qui présente la surface extérieure de coulée 25 du cylindre et qui  
25 comporte les passages longitudinaux de circulation d'eau 26. La formation de cette façon d'une paroi cylindrique permet de construire un cylindre qui a une bonne résistance mécanique ainsi qu'un bon échange de chaleur entre la réserve de coulée et l'eau qui circule dans les  
30 passages 26. On a trouvé que l'utilisation de cylindres ayant une paroi circonférentielle en une seule pièce peut souffrir d'une faible conductivité thermique ou, lorsqu'on utilise des matières de conductivité thermique élevée, elle peut souffrir d'un manque de résistance mécanique  
35 sous la fatigue cyclique thermique élevée qui est en-

gendarée par la coulée et qui aboutit à une fatigue thermique précoce.

Les pièces d'extrémité de cylindre 21 et 22 comportent des brides épaisses 27,28, qui constituent 5 des parois d'extrémité pour les cylindres, et des bouts d'arbre en saillie 31,32 par lesquels les cylindres sont supportés et entraînés en rotation. Le bout d'arbre 32 de la pièce d'extrémité de cylindre 22 est beaucoup plus long que celui de l'autre pièce d'extrémité de 10 cylindre 21 et il comporte deux groupes d'orifices de circulation d'eau 33,34 pour connexion avec des raccords tournants de circulation d'eau (non représentés) par lesquels l'eau est amenée au cylindre et évacuée de celui-ci et elle est envoyée aux passages longitudinaux de circulation d'eau 26 et revient de ceux-ci par l'intermédiaire 15 de passages radiaux 35,36 traversant les pièces d'extrémité de cylindre 21,22 et les extrémités du corps de cylindre 23 et aboutissant à des galeries annulaires 40 et 50 qui sont formées dans la périphérie extérieure du 20 corps 23, pour assurer la communication avec les passages longitudinaux autour de la circonference du cylindre. Les pièces d'extrémité de cylindre 21,22 sont munies de 25 tubes centraux d'espacement 37,38 pour définir des conduits intérieurs séparés de circulation d'eau à l'intérieur du cylindre, pour l'eau entrante et sortante. De cette façon, les orifices 33 communiquent, par l'intermédiaire d'un conduit annulaire 39 disposé à l'extérieur du tube 38, avec les passages d'écoulement radiaux 36 tandis que les passages d'écoulement radiaux 35 communiquent, 30 par l'intermédiaire d'un conduit défini par l'intérieur creux du cylindre et l'intérieur du tube 38, avec les orifices de circulation d'eau 34. Comme décrit plus loin, les orifices de circulation d'eau 33,34 peuvent être connectés à une conduite d'aménée d'eau et de retour 35 d'eau, de sorte que l'eau peut entrer dans le cylindre et

en sortir, dans chaque sens.

Les passages de circulation d'eau 26 sont formés par perçage de longs trous à travers le manchon en cuivre 25 et oburation des extrémités des trous par 5 des bouchons d'extrémité 41. Des connexions d'extrémité sont effectuées entre les passages adjacents 26, aux deux extrémités des cylindres, pour interconnecter des groupes de trois trous successifs de manière à former un canal de circulation d'eau continu en zigzag pour créer 10 une circulation en va-et-vient de l'eau de refroidissement le long du cylindre entre les passages radiaux 35 et 36.

Comméon le voit mieux sur la figure 6, les premier et deuxième trous de chaque groupe de trois 15 trous sont reliés par une galerie latérale d'interconnexion 42 à une extrémité du cylindre, et les deuxième et troisième trous sont reliés par une galerie latérale d'interconnexion 43 à l'autre extrémité du cylindre. Les extrémités des canaux en zigzag sont connectées, via des 20 trous radiaux 60,61 du manchon extérieur et les galeries annulaires 40,50, avec les passages radiaux 35,36. De cette façon , il y a une circulation à passes multiples d'eau de refroidissement entre les extrémités des cylindres. Plus particulièrement, l'eau circule à partir d'un 25 ensemble de passages radiaux le long du cylindre dans une certaine direction jusqu'à l'autre extrémité du cylindre, puis revient à l'extrémité initiale du cylindre avant de retourner à l'autre extrémité du cylindre et de quitter le cylindre par les passages radiaux qui se trouvent 30 à cette autre extrémité du cylindre.

Grâce à l'agencement à passes multiples, l'eau de refroidissement qui a absorbé de la chaleur dans son passage d'une extrémité du cylindre à l'autre revient à l'extrémité initiale du cylindre à une température plus 35 élevée, avant de passer à l'extrémité de sortie du cylin-

dre. Il en résulte une élévation de la température moyenne de l'eau à l'extrémité initiale du cylindre, et donc une diminution de la différence de température entre les deux extrémités du cylindre. Bien que les dessins illustrent un agencement à trois passes, il est entendu que les trous formant les passages longitudinaux de circulation d'eau peuvent être groupés et interconnectés de manière à créer plus de trois passes d'eau de refroidissement le long du cylindre. On peut également prévoir un agencement à deux passes dans lequel l'eau est introduite dans les passages longitudinaux 26 et évacuée de ceux-ci à la même extrémité du cylindre. Cela nécessiterait des galeries annulaires longitudinalement espacées connectées aux extrémités des trous longitudinaux interconnectés, à la dite extrémité du cylindre, pour séparer les flux d'eau entrant et sortant. Toutefois, l'agencement à deux passes présente l'avantage que la température moyenne de la circulation d'eau aux deux extrémités des cylindres est sensiblement égalisée et que la différence de température entre les extrémités des cylindres est effectivement supprimée.

Les galeries 42, 43 interconnectant les passages longitudinaux adjacents 26 peuvent être formées par insertion d'outils à coupe latérale dans les extrémités des trous et déplacement de ces outils latéralement pour former les galeries d'interconnexion avant de boucher les extrémités des trous. En raison de la nécessité de former ces interconnexions entre des trous longitudinaux successifs conformément à l'invention, on ne peut pas prendre la circulation d'eau tout à fait aux extrémités du manchon en cuivre 25. Comme déjà indiqué, un refroidissement uniforme des extrémités des surfaces de coulée est particulièrement essentiel et difficile à obtenir. Pour cette raison, les parties d'extrémité extérieures du manchon 25 sont entaillées de ma-

nière à définir des épaulements tournés vers l'extérieur 44, pour coopération avec les plaques latérales réfractaires de confinement de réserve ou de barrage 10, et les passages d'interconnexion 44 et les passages radiaux 5 35,36 sont disposés à l'endroit des parties d'extrémité extérieures épaulées, immédiatement à côté des épaulements 44. Avec cet agencement, l'eau de refroidissement circule sensiblement en ligne droite sur des chemins non obstrués, sensiblement sur toute la longueur effective 10 des surfaces de coulée entre les plaques latérales de confinement de réserve 10. Les fluctuations de température aux extrémités du manchon, dues à l'exposition inégale de ces parties du cylindre à l'eau de refroidissement et à la nécessité de changement du sens d'écoulement de l'eau de refroidissement, sont sans conséquence 15 puisqu'elles ne sont pas en contact avec la réserve de coulée.

La figure 7 illustre une manière de fourniture de l'eau de refroidissement aux cylindres. Cette figure représente une pompe 51 qui fournit l'eau, par l'intermédiaire d'une conduite d'alimentation 52, aux orifices 33 d'un cylindre 1 et aux orifices 34 de l'autre cylindre de sorte que l'eau est amenée aux passages radiaux à une extrémité d'un premier cylindre et à l'autre 25 extrémité du deuxième cylindre. L'eau sort des autres orifices et va par une conduite d'évacuation 53 à une tour de refroidissement 54, et elle revient à la pompe par une conduite de retour 55. Puisque les deux cylindres reçoivent l'eau de refroidissement venant de la même pompe d'alimentation 51, l'eau de refroidissement est fournie aux deux cylindres sensiblement à la même température. 30 Puisque les différences de température le long de chacun des cylindres sont minimisées par l'agencement à passes multiples, on obtient une distribution de température 35 très uniforme sur les deux cylindres. En outre, les ef-

fets de dilatation différentielle dûs à une différence de température le long d'un cylindre tendent à être compensés par les mouvements de l'autre cylindre du fait de l'inversion mutuelle du sens de circulation  
5 dans les deux cylindres. Toutefois, cette inversion de sens de circulation n'est pas essentielle pour la présente invention et le sens de circulation de l'eau peut être le même dans les deux cylindres par connexion de l'alimentation en eau de la manière indiquée  
10 sur la figure 8. Les composants illustrés sur la figure 8 sont les mêmes que ceux de la figure 7 mais, dans ce cas, la conduite d'amenée d'eau 52 est connectée aux orifices 33 des deux cylindres 1 et la conduite d'évacuation 53 est connectée aux orifices 34 des deux cylindres.  
15

Les cylindres de coulée peuvent typiquement avoir un diamètre de l'ordre de 500 mm et une épaisseur du manchon extérieur de l'ordre de 60 mm. Les passages longitudinaux de circulation peuvent typiquement avoir un diamètre de l'ordre de 20 mm. Ces passages peuvent être formés par 45 trous également espacés, groupés en 15 canaux à passes multiples ou en zigzag.

REVENDICATIONS

1.- Appareil de coulée continue d'une bande de métal, comprenant un ensemble de deux cylindres de coulée (1) formant un pincement (2) entre eux et comportant chacun des passages de circulation d'eau (26) s'étendant près des surfaces périphériques (25) des cylindres (1) sur la longueur des cylindres, une buse de distribution de métal (5) pour la distribution de métal fondu dans le pincement (2) entre les cylindres de coulée pour former une réserve de coulée (6) de métal fondu supportée sur les surfaces (25) des cylindres de coulée au-dessus du pincement (2), une paire de parois de confinement de réserve (10) en contact avec des parties d'extrémité opposées des cylindres (1) de manière à retenir la réserve de métal fondu (6) aux extrémités du pincement (2), des moyens d'entraînement de cylindre pour entraîner les cylindres de coulée (1) en rotation en sens inverse afin de produire une bande solidifiée (11) de métal distribuée vers le bas à partir du pincement (2), et des moyens de fourniture d'eau de refroidissement (51,52,53) pour l'aménée d'eau de refroidissement auxdits passages longitudinaux (26) dans les cylindres, dans lequel chaque cylindre de coulée (1) comprend des éléments d'arbre central (31,32) supportant le cylindre pour rotation autour d'un axe central, une paroi circonférentielle (23,24) disposée autour de l'axe central et comportant lesdits passages longitudinaux de circulation d'eau (26), des parois d'extrémité (27,28) s'étendant entre les éléments d'arbre (31,32) et les extrémités de la paroi circonférentielle (23,24), et des passages (35,36) formés dans au moins une des parois d'extrémité pour l'admission et l'évacuation d'eau desdits passages longitudinaux de circulation d'eau (26), caractérisé en ce que les passages longitudinaux de circulation d'eau (26) sont interconnectés

en groupes de sorte que chaque groupe de passages circonférentiellement espacés (26) définit un canal de circulation d'eau continu unique pour la circulation d'eau en va-et-vient entre les deux extrémités du cylindre (1) en passant d'une extrémité du canal à l'autre, et dans lequel les parties d'extrémité extérieures des parois circonférentielles (23,24) des cylindres (1) sont entaillées de manière à définir des épaulements tournés vers l'extérieur (44) pour coopération avec lesdites plaques de confinement de réserve de métal fondu (10), et les dits passages radiaux (35,36) et les interconnexions entre les passages longitudinaux de circulation sont disposés sensiblement à l'endroit des parties d'extrémité extérieures épaulées des parois circonférentielles (23,24) des cylindres.

2.- Appareil selon la revendication 1, caractérisé en outre en ce que les passages radiaux et les interconnexions entre les passages longitudinaux de circulation sont disposés sensiblement au voisinage desdits épaulements (44).

3.- Appareil selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en outre en ce que les passages longitudinaux (26) sont interconnectés en groupes de trois définissant des canaux de circulation d'eau à trois passes.

4.- Appareil selon la revendication 3, caractérisé en outre en ce que chaque cylindre (1) comprend deux ensembles de dits passages radiaux (35, 36) disposés un à chaque extrémité du cylindre, un ensemble (35) étant en communication avec des premières extrémités des canaux de circulation d'eau et l'autre ensemble (36) étant en communication avec les extrémités opposées de ces canaux.

5.- Appareil selon une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en outre en ce que la paroi

circonférentielle (23,24) comprend un corps de cylindre tubulaire intérieur (23) et un manchon cylindrique (24) qui présente la surface extérieure de coulée (25).

6.- Appareil selon la revendication 5, caractérisé en outre en ce que le corps tubulaire intérieur (23) est fabriqué en acier inoxydable pour donner de la rigidité au cylindre pendant la coulée.

7.- Appareil selon la revendication 5 ou la revendication 6, caractérisé en outre en ce que le manchon cylindrique (24) est fabriqué en cuivre ou alliage de cuivre.

8.- Appareil selon les revendications 1 à 7, caractérisé en outre en ce que les cylindres (1) comprennent en outre des conduits d'amenée et de retour d'eau (38, 39) formés à l'intérieur des éléments d'arbre des cylindres et en communication avec les dits passages radiaux (35, 36).

9.- Appareil selon la revendication 8, caractérisé en outre en ce que les moyens de fourniture d'eau comprennent une source commune (51) d'eau de refroidissement pour les deux cylindres, connectée aux conduits d'amenée d'eau (38, 39) pour fournir l'eau de refroidissement aux deux cylindres sensiblement à la même température.

10.- Appareil selon la revendication 9, caractérisé en outre en ce que la source commune d'eau de refroidissement comprend une pompe d'eau de refroidissement (51) connectée aux conduits d'amenée d'eau des deux cylindres.

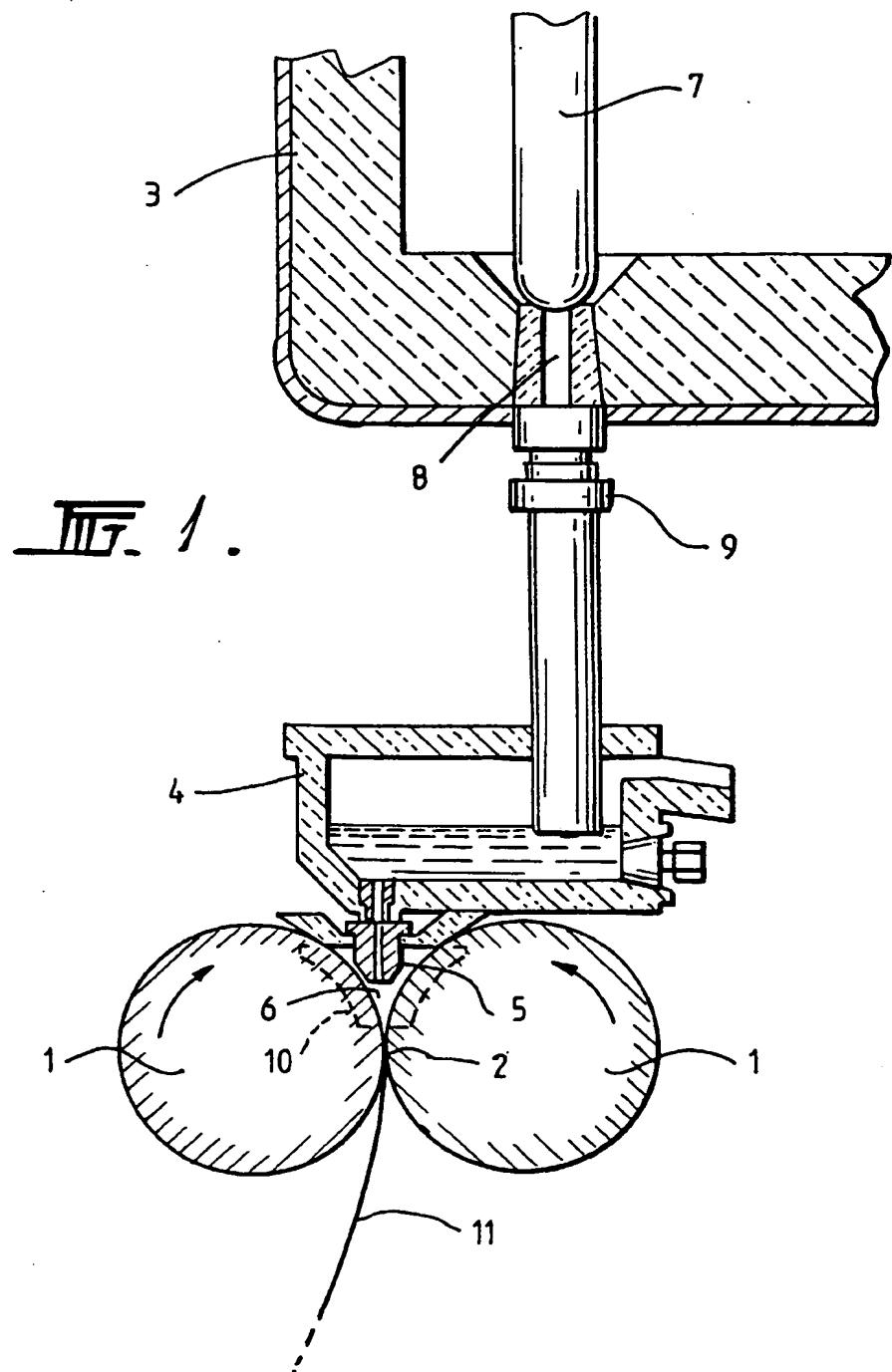
11.- Appareil selon la revendication 10, caractérisé en outre en ce que les moyens de fourniture d'eau comprennent en outre une tour de refroidissement d'eau (54) qui reçoit l'eau ramenée par les dits conduits de retour, pour recirculation via la dite pompe.

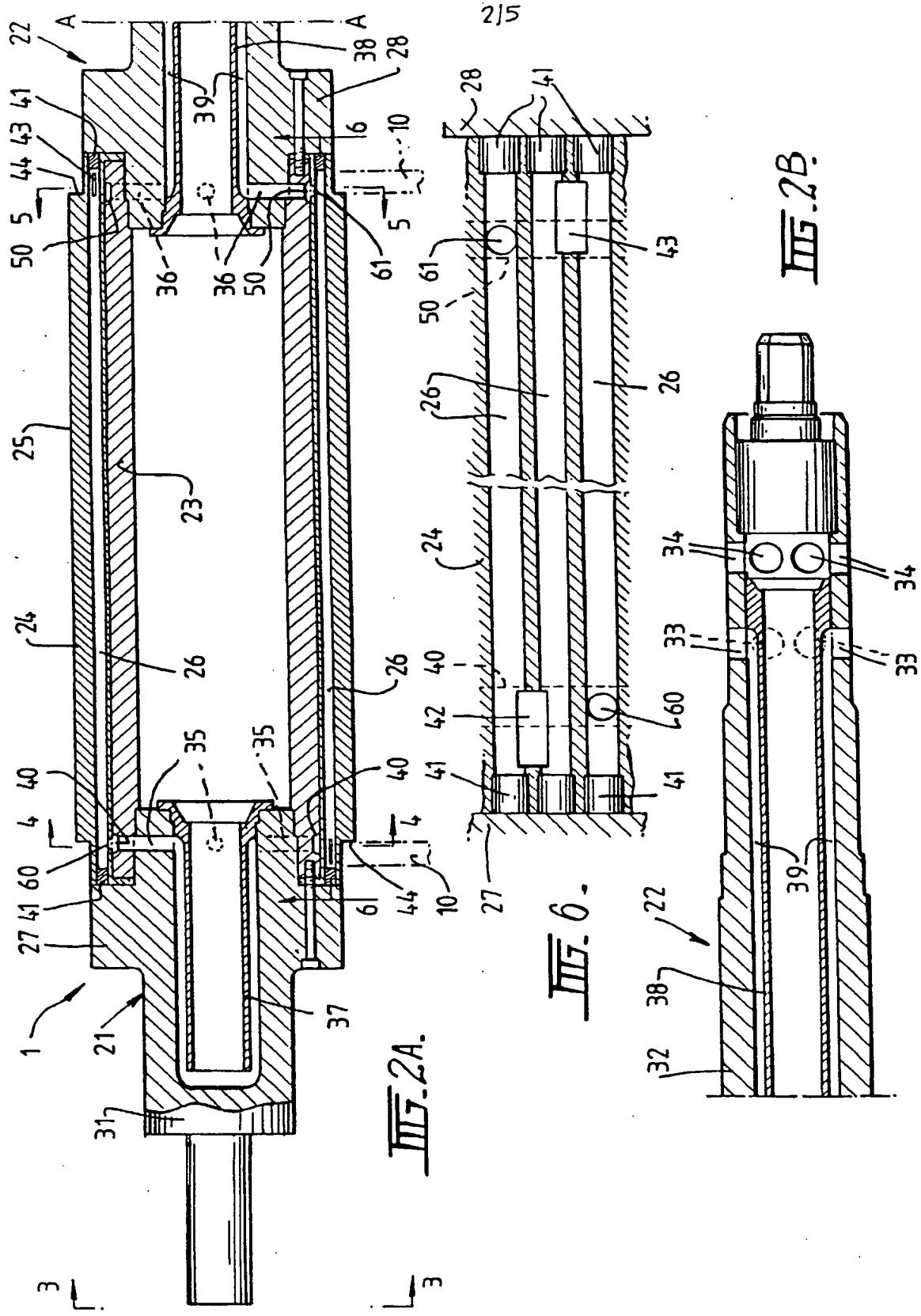
12.- Appareil selon une quelconque des re-

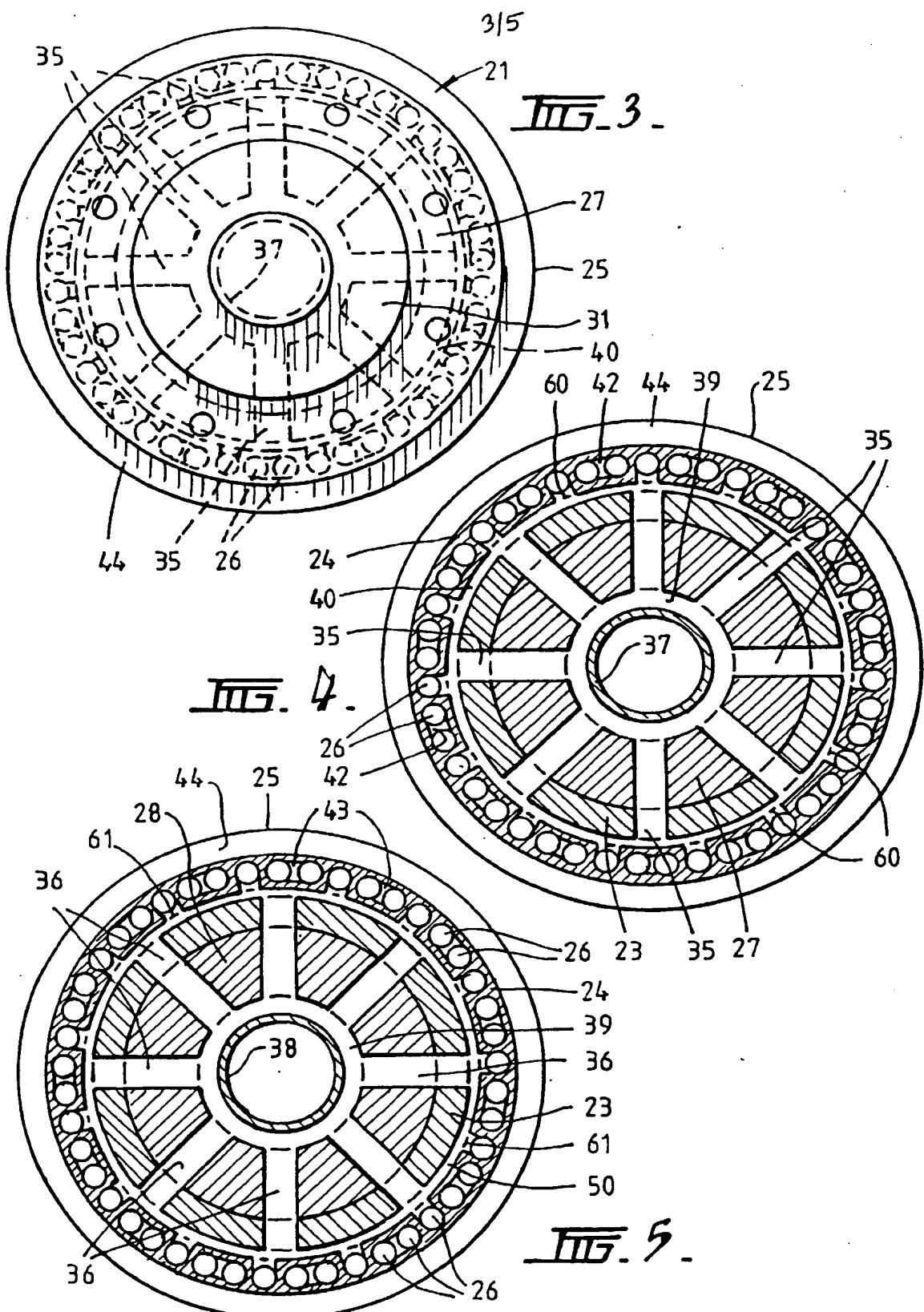
vendications 1 à 11, caractérisé en outre en ce que les moyens de fourniture d'eau sont connectés aux cylindres de sorte que l'eau est fournie aux passages radiaux (35) d'un cylindre à une extrémité de l'ensemble de cylindres 5 et aux passages radiaux (36) de l'autre cylindre à l'autre extrémité de l'ensemble de cylindres.

13.- Appareil selon une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en outre en ce que les moyens de fourniture d'eau sont connectés aux cylindres pour fournir de l'eau sensiblement à la même température aux passages radiaux (35) des deux cylindres, 10 à la même extrémité de l'ensemble de cylindres.

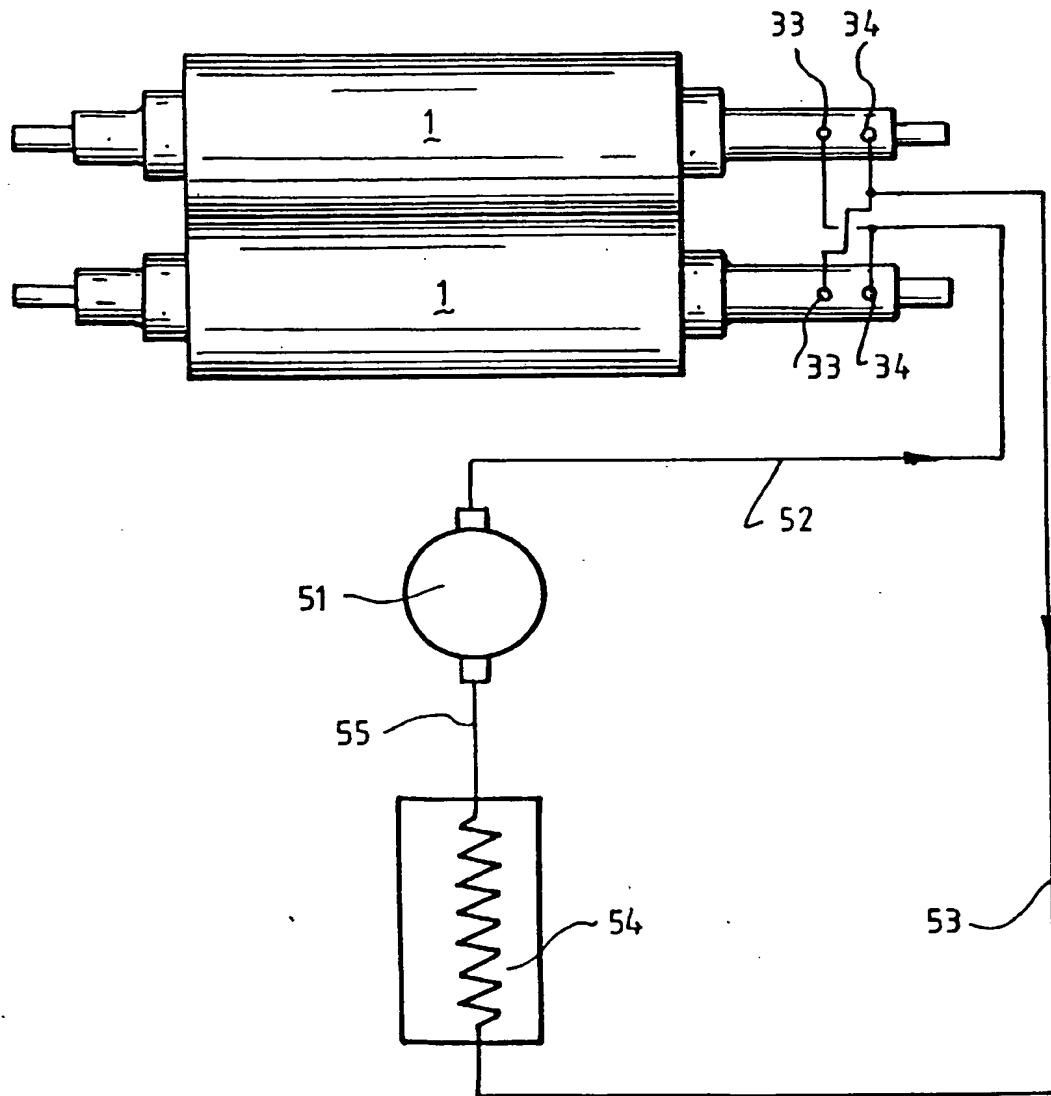
115



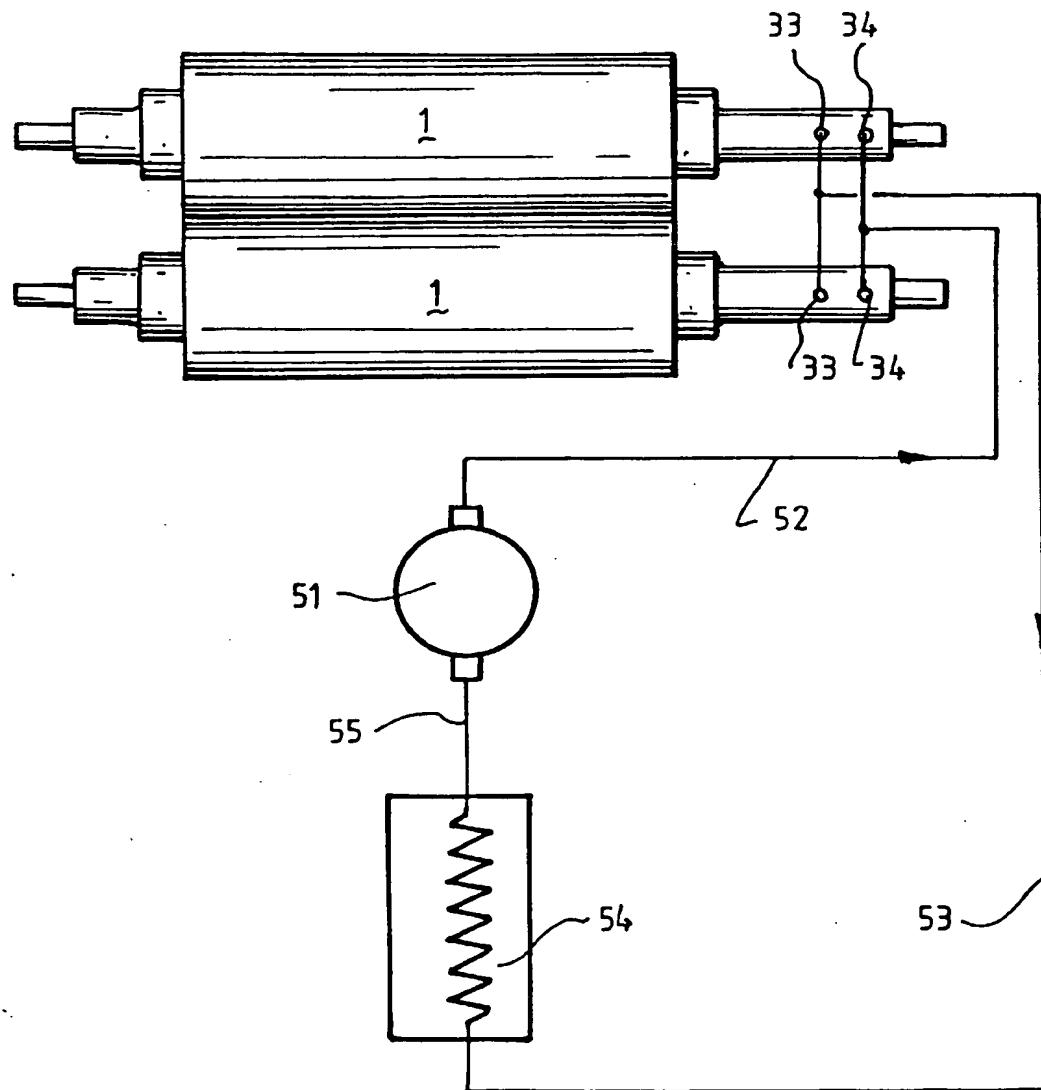




4/5

FIG. 7.

515

FIG. 8.